1) GENERALIDADES

La central hidroeléctrica "Dr. Gabriel Terra" fue construída entre los años 1937 y 1945. Desde su concepción inicial, había sido prevista como el primer escalón y único embalse regulador de todo el aprovechamiento del Río Negro.

Este aprovechamiento se complementó en 1960 con la central hidroeléctrica "Rincón de Baygorria" y en 1982 con la central hidroeléctrica "Constitución", ubicadas ambas aguas abajo de la Central Hidroeléctrica Dr. Gabriel Terra.

El caudal medio del río es de 550 m^3/s en el sitio de la presa y la central posee un caudal instalado de 660m^3/s.
La central está equipada con 4 unidades con turbinas Kaplan, de 32 MVA cada una.

El nivel de operación de su embalse, sin vertimientos, puede variar entre 70 y 80 m. El umbral del aliviadero se encuentra en la cota 76 m.

Esta última característica hace que las indisponibilidades de la central "Dr. Gabriel Terra" se traduzcan en reducción de potencia y energía de las Centrales aguas abajo, ya que no posee evacuador de fondo que permita la circulación de agua por debajo de la cota 76 m.

La presa fue proyectada para ser construída en 2 etapas. En la primera de ellas, el coronamiento se ubicaba en 84,30 m, para un nivel de operación máximo (sin vertimiento) de 80 m; el nivel aguas abajo se ubicaba entre las cotas 52 y 53,60 m. En la segunda etapa, que correspondía a la entrada en servicio de la central "Rincón de Baygorria", se elevaría el coronamiento a la cota 86,90 m y el nivel de operación a la cota 83, con el objeto de recuperar la caída que resultaba disminuída como consecuencia del remanso de Baygorria.

La presa había sido diseñada de acuerdo a estudios hidrológicos realizados en base a datos históricos posteriores a 1908. Estos datos mostraban un caudal máximo del río de 5.500 m^3/s. En consecuencia se había adoptado como creciente máxima para el proyecto, 9.000 m^3/s.

Durante casi 45 años de operación, la central hidroeléctrica "Dr Gabriel Terra" sufrió numerosos accidentes. Entre éstos, se destaca la inundación de 1959 que alcanzó a la sala de máquinas.

Durante este accidente, el caudal máximo del río llegó a 16.800 m^3/s, produciéndose el desborde de la presa y la inundación antes mencionada.

Estudios realizados con posterioridad a este accidente determinaron que la única forma de controlar las máximas crecidas posibles, era llevar el coronamiento de la presa a su nivel definitivo dejando el nivel máximo de operación sin

vertimiento en la cota 80 m. Esta elevación se llevó a cabo en el año 1963. Como resultado de esto desde la entrada en servicio de "Baygorria" las unidades de central hidroeléctrica "Dr. Gabriel Terra" trabajan con salto hidraúlico menor al del proyecto.

Como consecuencia de las inundaciones de 1959 fue necesario rebobinar los estatores de las unidades generadoras.

Con la entrada en servicio de la central hidroeléctrica "Constitución", UTE se planteó la necesidad de renovar la central "Dr. Gabriel Terra" con el objeto de prolongar su vida útil y así asegurar el aprovechamiento integral del potencial del río Negro.

A estos efectos UTE contrató a una Consultora para realizar el diagnóstico de las instalaciones y la determinación, en base a este diagnóstico y a un estudio de factibilidad, de las intervenciones que deberían realizarse para cumplir ese objetivo.

2) DIAGNOSTICO DE LAS INSTALACIONES

Especialistas de la Consultora Electricité de France International (E.D.F.) y de U.T.E. realizaron diversas mediciones y verificaciones en las instalaciones de la Presa y Central.

Las mediciones y verificaciones comprendieron las partes accesibles, sin llegarse a un desmontaje completo.

El diagnóstico determinó que las obras civiles se encontraban en buen estado por lo que se justificaba la puesta en condiciones del equipamiento electromecánico.

Ensayos dieléctricos demostraron que el estado de las aislaciones de los bobinados y los laminados magnéticos de los alternadores era deficiente. Esto llevó a limitar la potencia aparente de los alternadores No. 3 y No. 4 en forma inmediata.

Se constató el mal funcionamiento del sistema de engrase de los cojinetes inferiores de las compuertas del distribuidor. La reparación de este sistema requiere el desmontaje total del distribuidor y por lo tanto, de la unidad generadora.

Desde 1970 a 1976, y con motivo de los requerimientos del sistema eléctrico Uruguayo, las unidades estuvieron trabajando constantemente en sobrecarga. Este funcionamiento dio lugar al desprendimiento de las chapas superiores de los tubos de aspiración de las unidades. Las reparaciones realizadas, no resolvieron el problema de la falta de adherencia de estas chapas con su respaldo en hormigón, lo que se constata en las inspecciones anuales. Parece entonces inevitable proceder a la sustitución del tramo superior del tubo de aspiración.

El sistema actual de excitación, está constituido por un regulador electromecánico con excitatrices rotatorias acopladas al eje principal del alternador.
La velocidad de respuesta eléctrica es inadecuada a las exigencias del sistema interconectado actual.

Lo mismo ocurre con el regulador de velocidad actual cuyos órganos sensibles son totalmente mecánico-hidráulicos.

Las rejas de toma de agua sólo pueden ser inspeccionadas mediante trabajos subacuáticos. Si bien hasta el momento no han presentado problemas, existen reservas sobre su estado actual.

Las juntas de dilatación de las conducciones forzadas, por su concepción, tampoco pueden ser inspeccionadas sin su desmontaje total.

Las compuertas del aliviadero, carecen de cierres de servicio. El proyecto original preveía la realización de los mantenimientos cuando el nivel del agua estuviera por debajo a la cota 76 m. Sin embargo, el hecho de que el nivel puede crecer en unos pocos días, dificulta enormemente la programación de estos trabajos así como su realización. Hay partes de las compuertas, en particular los rodillos, que nunca fueron desarmados.

La lista anterior de problemas sólo incluye a los más importantes que surgieron del diagnóstico efectuado, tanto en los equipos eléctricos, como en los mecánicos e hidráulicos.

3) DEFINICION DEL PROGRAMA DE RENOVACION

Los trabajos correctivos necesarios implican grandes indisponibilidades tanto de esta central hidroeléctrica como de las centrales que se ubican aguas abajo.

De ello resulta en primer lugar la necesidad de coordinar todos los trabajos en un único cronograma de tal forma de ahorrar tiempo y realizar los desmontajes y montajes una única vez. Si bien los trabajos a realizarse en las unidades de generación son independientes de los necesarios en el aliviadero, los mismos corresponden a especialidades similares. Por eso resulta conveniente su realización simultánea, lo que además tiene las siguientes ventajas:

- permite garantizar un incremento de vida útil razonable y uniforme para todas las instalaciones;
- posibilita obtener uniformidad de los equipamientos, lo que simplifica el mantenimiento y reduce la necesidad de repuestos;
- posibilita la disminución de los tiempos y otros insumos necesarios para el mantenimiento. Como ejemplo de esto puede citarse los beneficios de la sustitución de dispositivos electromecánicos y electromagnéticos, por dispositivos de electrónica de potencia en excitatrices y en cargadores de batería, o de electrónica digital en protecciones, mandos y automatismos.

En segundo lugar, resulta necesario que los trabajos de renovación se realicen sobre una unidad por vez, de manera de reducir al mínimo las indisponibilidades de las centrales aguas abajo como consecuencia de dichos trabajos. Esto plantea numerosos problemas de concepción y planificación, ya que simultáneamente a los trabajos de renovación, se estará operando la Central. Más aún, simultáneamente a los trabajos de renovación sobre la 2da y 3era unidad, se estarán operando dos centrales de tecnologías totalmente diferentes, en el mismo lugar.
Debido a la magnitud de los trabajos a encarar, de la especialización de los mismos, de los problemas de coordinación ya sea entre los distintos suministros y montajes así como entre los montajes y la operación de la central, se decidió encarar los trabajos mediante licitación internacional, estableciendo requisitos de experiencia específica en trabajos de esta naturaleza, de manera de poder contar con ofertas de empresas que garantizaran una correcta ejecución de las obras.

Por la misma razón se decidió también llamar a concurso para la contratación de una firma consultora que asistiera a la Dirección de Obras en el estudio de ofertas, adjudicación y contratación en los suministros y montajes, en la revisión de los proyectos y programas de fabricación, montajes, ensayos y en el contralor de las diferentes etapas: fabricación, montajes, ensayos y la puesta en servicio de las instalaciones renovadas, así como la coordinación de los trabajos en el sitio con la operación de la Central.

Se contó para ello con el financiamiento del Banco Mundial.

Si bien por razones prácticas la licitación fue subdividida en lotes de especificaciones, se trata de un contrato único para todos ellos. Con un contrato único, en caso de consorcio la responsabilidad de todos sus integrantes debería ser común, mancomunada y solidaria y las garantías contractuales no restringirse a un lote, sino extenderse a todo el suministro.

La responsabilidad del Contratista alcanzaría a los equipos o partes mantenidas en la obra en su mismo estado, o renovadas, o reparadas, o readaptadas o verificadas, y las obras civiles que se mantengan directamente vinculadas con estos equipos y partes, no incluyendo la responsabilidad por los vicios ocultos de los equipos y demás precedentemente indicados.
Por vicio oculto se entiende todo defecto que no pueda ser detectado con las técnicas idóneas existentes en el momento de realización de las pruebas.
Se ha estimado un plazo de 10 meses para la realización de los trabajos sobre cada unidad, con dos meses de intervalo entre una y otra para marcha semi-industrial. El plazo para realización de los trabajos sobre las cuatro unidades, alcanzaría entonces los 46 meses.

El comienzo de los trabajos se estimó, para el caso de la alternativa de mantener rodete y álabes, al año de la firma del contrato y para las otras alternativas, a los 27 meses.

Teniendo en cuenta los elevados costos del cese de producción, se previó para la comparación de ofertas, la penalización de aquellas ofertas que propusieran tiempos de indisponibilidad en unidades y duraciones de contratos superiores a los previstos.

4) ALCANCE DE LOS TRABAJOS

En forma general se realizará un desarme completo de todos los equipos, los controles y la puesta a nuevo o la sustitución, según corresponda, de todas las piezas componentes. Los trabajos comprenderán, los montajes, desmontajes, los ajustes, la puesta en marcha, los ensayos y la marcha en servicio semi-industrial.
A continuación se describen los trabajos correspondientes a cada lote de especificaciones.

Lote 1: Turbinas

Para cada una de las cuatro unidades.

- Las operaciones de desmontaje y luego las de montaje del conjunto de partes y elementos que constituyen la turbina.
- En el rodete, los trabajos y operaciones correspondientes a la opción que se adjudique de las siguientes:
  . ~~Opción 1~~: desmontaje completo del rodete y puesta a nuevo de los mecanismos de comando de álabes y la reparación de los álabes actuales.
  . ~~Opción 2~~: idem opción 1 pero con reemplazo de los álabes actuales por álabes de acero inoxidable.
  . Opción 3: idem Opción 1 pero con reemplazo del rodete y álabes.
- La puesta a nuevo del servomotor de comando de álabes del rodete y tubos Kaplan.
- La sustitución del revestimiento de chapa del tubo de aspiración en una altura de 1 m aproximadamente por debajo su unión con el anillo de garganta; se incluyen todos los trabajos de ingeniería civil que se requieran tales como la demolición y reconstrucción de los hormigones, empotramientos, anclajes e inyecciones.
- La puesta a nuevo de las válvulas y las cañerías de vaciado del tubo de aspiración y de la conducción forzada.
- El desmontaje del distribuidor para:
  . Como Solución de base sustituir el sistema actual de engrase, por un sistema que utilice materiales auto-lubricados

  . La modificación del sistema de sellado de los cojinetes superiores de las compuertas del distribuidor.
- La modificación del dispositivo de sellado del eje de la turbina, para adaptar sobre el eje una camisa en dos mitades desmontables.
- Suministros de equipos y accesorios para el drenaje del sumidero de la turbina.
- La puesta a nuevo de los cojinetes de empuje.
- La inspección y eventual puesta a nuevo de los 3 cojinetes guía de la unidad turbina-alternador.
- La sustitución de los detectores destinados a la medida y al control de las temperaturas de las partes mecánicas de las unidades, incluyendo los de los cojinetes de guía y los del cojinete de empuje.
- La instalación de detectores de vibraciones.
- El suministro e instalación de detectores de nivel, presión y circulación de los cojinetes.
- La puesta a nuevo de las válvulas de aereación.

Lote 2: Reguladores de velocidad

Para cada una de las unidades:

1. Regulador

- El suministro de un regulador electrónico de acción continua, proporcional, integral y diferencial (P.I.D.), en sustitución del actual que es taquimétrico.
- Un sistema independiente de la regulación, para detectar los umbrales de velocidad de la unidad.
- Los accesorios del automatismo, de control y de protección.

Cada regulador deberá prever la posibilidad de funcionamiento en conjunto con los Reguladores de las restantes unidades (regulación conjunta).

Como solución de base se conservará de la instalación original:

- Las características del aceite de regulación.
- Los circuitos hidráulicos de potencia, por lo que el Contratista deberá realizar la adaptación de los relés hidráulicos existentes de comando del distribuidor y de los álabes, a un comando por trasductor electrohidráulico.
- Parte de los mecanismos de realimentación de la posición de órganos (cables, poleas y contrapesos).

2. Estación de aceite

- El dispositivo de inyección de aire en el acumulador;
- La válvula de aislamiento de regulación;
- Los captores de presión y nivel empleados para los circuitos del automatismo de inyección de aire, protecciones y señalizaciones.
- La puesta a nuevo de las instalaciones existentes.

3. Medición de caudal

Se solicita un sistema de medida de caudal de agua de la turbina de cada unidad. Este equipo deberá permitir en particular la medida del rendimiento de las unidades de la Central.

Lote 3: Reconstrucción de alternadores, excitación y regulación de tensión

Para cada unidad:

- La reconstrucción del alternador, que comprende:
  . El desmontaje del rotor y del eje del alternador.
  . El reemplazo del circuito magnético del estator.

. El reemplazo del bobinado estatórico
. Reemplazo de las bobinas inductoras.
. La sustitución de los gatos de frenado y levantamiento.
. El dispositivo de presión de aceite para el levantamiento de la unidad.
. La puesta a nuevo del circuito de agua de refrigeración.
. La adaptación de las cuberturas existentes a un nuevo sistema anti-incendio.

- La sustitución del sistema actual de excitación y regulación de tensión por:
  . Un sub-conjunto de potencia de excitación estática y el transformador de alimentación correspondiente.
  . Un sub-conjunto de bajo nivel de potencia necesario para la regulación de tensión.
- El suministro e instalación de la protección anti-incendio por CO_2
- El suministro e instalación de los accesorios de control .

Lote 4: Instalaciones eléctricas

El Contratista tendrá a su cargo los suministros y los trabajos destinados a equipar y poner en servicio industrial, cada una de las cuatro unidades, los servicios auxiliares generales de la usina y los aliviaderos. En particular:

- El cableado de todos los componentes eléctricos de la Central.
- La sustitución de los transformadores de medida de tensión y de corriente.
- Las fuentes auxiliares de baja tensión de corriente continua; el suministro e instalación de baterías, rectificadores y un ondulador.
- El desmontaje de las celdas de 13,8 kV existentes y el suministro y montaje de las nuevas celdas , de forma tal de permitir el servicio de las unidades que no se encuentren en renovación en ese momento.
- El suministro e instalación de los tableros de baja tensión de corriente alterna y corriente continua necesarios para la alimentación de los servicios auxiliares y los circuitos de comando y control de la Central, de la toma de agua y del aliviadero.
- El suministro e instalación de los equipos vinculados a la realización de los circuitos de protección, de medida, de comando y control de cada unidad con su transformador de potencia y sus auxiliares, hasta las conexiones a los juegos de barras de 150 kV, comprendiendo autómata de protección y vigilancia y automatismos de arranque y parada.
- La realización de los circuitos para los servicios comunes a las unidades y para los servicios auxiliares generales de la Central y del aliviadero y los tableros de comando de las salidas de 150 kV de la sub-estación de transmisión.
- Registrador cronológico de eventos.
- Sistema de tratamiento de la información.(Computadora)
- Nueva sala de mando.
- Las instalaciones completas de iluminación y de fuerza motriz hasta los artefactos de iluminación y las tomas de

corriente distribuidas en la Central.
- Todo el cableado eléctrico para media y baja tensión para las instalaciones de la Central y el aliviadero, con todas las canalizaciones y accesorios de montaje.
- Todos los circuitos de puesta a tierra.
- Los enclavamientos mecánicos de seguridad mediante cerraduras y llaves apropiadas para los equipos.
- La instalación de un sistema de ventilación y presurización de la sala de máquinas, sala de montaje, sala de turbinas, galerías, pañoles y otros.
- Las instalaciones de acondicionamiento de aire para la sala de comando y las oficinas.
- La instalación de aire comprimido común a las unidades para el sistema de regulación de velocidad y para el frenado.
- La instalación de un equipo anti-incendio para la sala de mando y de un sistema de detección y alarma de incendio en distintos puntos de la Central.

Lote 5: Organos de cierre y equipos de manipulación

Para los cierres de los vanos del aliviadero:

- El suministro e instalación de un sistema de cierre de servicio de las compuertas existentes;
  una compuerta ataguia que sustituiría a la compuerta sobre la que se efectuaría el mantenimiento,
  de las instalaciones del aliviadero.
- El suministro de las barras de carga necesarias.
- La puesta a nuevo de las compuertas existentes del aliviadero y de los tornos de levantamiento de las mismas.

Para los cierre de los tubos de aspiración de los grupos:

- El suministro e instalación de un pórtico para la manipulación de los cierres de servicios de los tubos de aspiración y las estructuras metálicas que cubren las ranuras para la colocación de estos.
- La modificación de los 32 elementos de cierre existentes.
- El suministro de la barra de carga para manipular los elementos de cierre y la estructura metálica que cubre las ranuras.
- La reparación de los umbrales de cierre, a realizar mediante trabajos subacuáticos.
- El suministro e instalación de pantallas o eliminadores de corriente de agua necesarios para la protección de los buzos.

Para la toma de agua:

- Rejas de la toma de agua:

  . El suministro e instalación de 21 paneles de rejas.
  . Desmontaje, reacondicionamiento y montaje de los paneles de reja.

- Compuertas de toma:

  . La aplicación del revestimiento anticorrosivo de las compuertas.
  . Puesta a nuevo de los servomotores de las compuertas.

- Juntas de dilatación de las conducciones forzadas:

  . Desmontaje, reacondicionamiento y montaje de las juntas de dilatación actuales.
  . Suministro de los elementos necesarios para dicho reacondicionamiento.
  . Pintura externa e interna de las conducciones forzadas.

Generalidades

Estarán a cargo del contratista, los trabajos de ingeniería civil necesarios para la adaptación de su suministro tales como: demoliciones, albañilería, empotramientos y refuerzo de las fundaciones en caso que los estudios demuestren que las solicitaciones transmitidas superan los límites de soportabilidades de las fundaciones existentes.

El suministro comprenderá piezas de sustitución que se utilizarán para la puesta a nuevo o reacondicionamiento de elementos o conjuntos que forman parte de las instalaciones de la central. Dicho suministro comprenderá, para la primera unidad, la totalidad de las piezas de sustitución solicitadas para una unidad y sólo las necesarias para las siguientes 3 unidades.

El Contratista tendrá la obligación de asegurarse que no exista solución de continuidad entre los elementos de su suministro con las instalaciones existentes.